

## Procédé de combustion étagée mettant en œuvre un gaz pauvre en oxygène

5           La présente invention concerne un procédé de combustion étagée mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène et un gaz oxygéné pauvre en oxygène utilisable lors des phases de rupture d'approvisionnement en oxygène produit par une unité de production d'oxygène.

10           Les procédés de combustion mettant en œuvre des gaz oxygénés utilisent généralement de l'oxygène provenant d'unités de production continue d'oxygène telles qu'une unité cryogénique ou une unité d'adsorption modulée sous vide (VSA "Vacuum Swing Adsorption" en anglais). Pour anticiper les risques de rupture de l'alimentation en oxygène provenant de ces unités, il est généralement prévu un réservoir d'oxygène liquide à proximité du lieu de mise en œuvre de la combustion. Pour réduire les coûts de  
15           stockage de ce réservoir et éviter un stockage trop important d'oxygène qui pourrait classer le lieu de combustion comme un site à risque d'accident élevé, on préfère généralement réduire la capacité de ce stockage. Toutefois cette réduction de la capacité de stockage ne permet pas toujours d'alimenter la combustion suffisamment longtemps pendant la rupture d'approvisionnement. Une solution serait de pouvoir alimenter la  
20           combustion avec de l'air, mais généralement, les brûleurs mettant en œuvre un gaz plus riche en oxygène que l'air n'autorisent pas l'utilisation d'un débit d'air important.

          Le but de la présente invention est donc de proposer un procédé de combustion et un brûleur associé fonctionnant habituellement avec un gaz plus riche en oxygène que l'air permettant un fonctionnement en air en cas de rupture de l'approvisionnement  
25           continu en oxygène.

          Dans ce but, l'invention concerne un procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une  
30           première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, procédé dans lequel on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène  
35           à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une

## 2

deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ .

L'invention concerne également un ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné, dans lequel :

- le premier bloc comporte un orifice pour l'injection de combustible et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné, le premier orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible, le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible,

- le deuxième bloc comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice.

Enfin, l'invention concerne l'utilisation du procédé précédent lors de la rupture de la production continue d'oxygène.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. A titre d'exemple non limitatif, l'invention est illustrée par la figure 1 qui est une vue schématique d'un ensemble brûleur selon l'invention.

L'invention concerne donc tout d'abord un procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, procédé dans lequel on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ . L'invention consiste donc en un procédé de combustion étagée dans lequel le gaz oxygéné nécessaire à la combustion du combustible est divisé sous forme d'au moins trois jets. Un procédé de combustion étagée consiste à diviser la quantité de gaz oxygéné nécessaire à la combustion totale du combustible en au moins deux flux complémentaires de gaz oxygéné introduits à différentes distances du flux de

## 3

combustible. Ainsi, un premier flux de gaz oxygéné complémentaire est introduit à très proche distance du flux de combustible. Ce flux le plus proche du flux de combustible est dénommé le flux primaire ; il permet la combustion partielle du combustible à une température contrôlée qui limite la formation des  $\text{NO}_x$ . Au moins un autre flux de gaz oxygéné complémentaire est introduit à plus grande distance du combustible que le flux de gaz oxygéné primaire ; il permet d'achever la combustion du combustible n'ayant pas réagi avec le gaz oxygéné primaire. Ce flux est dénommé secondaire. Selon la présente invention, le premier jet, dit primaire, est injecté au contact du jet de combustible, ce qui signifie que la distance entre le jet de combustible et le jet d'oxydant primaire est nulle (mis à part la présence éventuelle d'une paroi de canalisation séparant ces deux jets). Ce jet primaire est un jet de gaz oxygéné riche en oxygène. Selon l'invention, un gaz oxygéné riche en oxygène présente une concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume, de préférence d'au moins 90 % en volume. Généralement, le gaz oxygéné riche en oxygène provient en partie d'une unité de stockage d'oxygène liquide. L'oxygène liquide peut être dilué avec de l'air de manière à ce que le gaz oxygéné injecté présente une concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume, de préférence d'au moins 90 % en volume. Les deuxième et troisième jets d'oxydant sont injectés à distance du jet de combustible et du jet primaire ; ils permettent d'apporter la quantité d'oxydant nécessaire à l'achèvement de la combustion du combustible initiée par le jet primaire. Selon l'invention, le gaz oxygéné du deuxième jet est riche en oxygène et ce deuxième jet est injecté à une distance  $l_1$ . De préférence, la distance  $l_1$  est comprise entre 5 et 20 cm. Toujours selon l'invention, le troisième jet est pauvre en oxygène et est injecté à une distance  $l_2$  supérieure à  $l_1$  et concerne un gaz oxygéné pauvre en oxygène. Par "pauvre en oxygène", on entend un gaz oxygéné présentant une concentration en oxygène d'au plus 30 % en volume. De préférence, il s'agit d'air. La distance  $l_2$  est avantageusement supérieure à 30 cm.

Généralement, la somme des quantités d'oxygène injecté par tous les jets de gaz oxygénés est sensiblement stœchiométrique, c'est-à-dire comprise dans un intervalle de plus ou moins 15 % par rapport à la quantité stœchiométrique nécessaire à la combustion totale du combustible injecté. De préférence, la quantité d'oxygène injecté par les jets de gaz oxygéné riche en oxygène représente 10 à 50 %, encore plus préférentiellement 25 à 50 % de la quantité totale d'oxygène injecté.

Selon un mode particulier, le gaz oxygéné pauvre en oxygène peut être préchauffé avant d'être injecté.

## 4

L'invention concerne également un ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné, dans lequel :

- le premier bloc comporte un orifice pour l'injection de combustible et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné, le premier orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible, le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible,
- le deuxième bloc comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice. Par bloc, on entend un bloc réfractaire inséré dans la paroi du four. Par orifice, on entend un tube assurant la délivrance d'un jet de gaz. Lors de la mise en œuvre d'un procédé de combustion étagée avec cet ensemble brûleur et une source d'oxygène non limitée en volume, le premier orifice permet l'injection du jet de gaz oxygéné primaire riche en oxygène, les deuxième et troisième orifices permettent l'injection de gaz oxygénés riches en oxygène et aucun gaz n'est injecté dans le quatrième orifice. Ce procédé correspond à un procédé de combustion étagée mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène avec un jet primaire et deux jets secondaires. Lors d'une rupture de la production continue en oxygène, cet ensemble brûleur permet la mise en œuvre du procédé selon l'invention précédemment décrit : le premier et le deuxième orifices permettent l'injection de jets de gaz oxygéné riche en oxygène, aucun gaz n'est injecté dans le troisième orifice et un gaz oxygéné pauvre en oxygène est injecté dans le quatrième orifice.

De préférence, l'ensemble brûleur est conçu de manière à ce que la distance  $l_1$  soit comprise entre 5 et 20 cm. En outre, les distances  $l_2$  sont avantageusement supérieures à 30 cm. Le premier orifice d'injection de gaz oxygéné est avantageusement disposé centralement dans l'orifice d'injection de combustible.

Selon un mode particulier, l'ensemble brûleur peut comprendre un troisième bloc comportant un cinquième orifice pour l'injection de gaz oxygéné disposé à une distance  $l_2$  de l'orifice d'injection du combustible et présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice d'injection. Selon ce mode, l'ensemble comprend donc deux orifices de grande surface chacun à une distance  $l_2$  de l'injection de combustible. Selon ce dernier mode, l'ensemble peut avantageusement comprendre deux premiers blocs, deux deuxième blocs et un troisième bloc. Dans ce dernier cas, les distances  $l_1$  et



## 5

$l_2$  respectives à chaque orifice dans la première paire de premier et deuxième blocs sont de préférence les mêmes que les distances  $l_1$  et  $l_2$  respectives à chaque orifice de type identique dans la deuxième paire de premier et deuxième blocs. Il en est de même pour les surfaces des orifices de la première paire de premier et deuxième blocs et les surfaces des orifices de même type de la deuxième paire de premier et deuxième blocs. Ainsi, par exemple, les deuxième et troisième orifices d'injection de gaz oxygéné des deux deuxième blocs présentent les mêmes valeurs de distance  $l_1$  et  $l_2$  et de surface. Selon une mise en œuvre préférée de ce mode, le cinquième orifice commun présente une surface supérieure à celle des quatrièmes orifices.

Enfin, l'invention concerne l'utilisation du procédé précédemment décrit pour le chauffage d'une charge de verre ou pour un four de réchauffage.

L'invention concerne l'utilisation du procédé précédemment décrit lors de la rupture de la production continue d'oxygène.

La figure 1 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention à l'aide d'ensemble brûleur comprenant cinq blocs.

Les blocs 1, 2, 14, 15, 16 sont intégrés dans la paroi du four 17 et représentés de face. Les blocs 1 et 2 comprennent chacun :

- un orifice 3, 4 pour l'injection du combustible,
- un premier orifice 5, 6 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène disposé centralement au centre de l'orifice respectivement 3 et 4,
- un deuxième orifice 7, 8 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{11}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{12}$  de l'orifice 4, avec  $l_{11} = l_{12}$ .

Les blocs 14 et 15 comprennent chacun :

- un troisième orifice 9, 10 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{21}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{22}$  de l'orifice 4, avec  $l_{21} = l_{22}$ ,
- un quatrième orifice 11, 12 pour l'injection d'un gaz oxygéné pauvre en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{25}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{26}$  de l'orifice 4, avec  $l_{25} = l_{26}$ . La surface du quatrième orifice 11, 12 est comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice 9, 10 correspondant.

Le bloc 16 est placé entre les blocs 1 et 2 et comprend un cinquième orifice 13 pour l'injection d'un gaz oxygéné pauvre en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{23}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{24}$  de l'orifice 4, avec  $l_{23} = l_{24}$ . La surface du cinquième orifice 13 est comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice 9 ou 10.

## 6

Lors de la mise en œuvre d'un procédé de combustion étagée avec cet ensemble brûleur et une source d'oxygène, le combustible est injecté par les orifices 5 et 6 et le gaz oxygéné riche en oxygène par les orifices 5, 6, 7, 8, 9 et 10. Aucun gaz n'est injecté par les orifices 11, 12 et 13. Ce procédé correspond à un procédé de combustion étagée  
5 mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène avec un jet primaire et deux jets secondaires. Lors d'une rupture en production d'oxygène et l'utilisation d'oxygène en quantité limitée, cet ensemble brûleur permet la mise en œuvre du procédé selon l'invention précédemment décrit : le combustible est toujours injecté par les orifices 3 et 4 et le gaz oxygéné riche en oxygène est toujours injecté par les orifices 5, 6, 7 et 8. Par  
10 contre, aucun gaz oxygéné n'est injecté par les orifices 9 et 10 et un gaz oxygéné pauvre en oxygène est injecté par les orifices 11, 12 et 13.

Par mise en œuvre du procédé tel que précédemment décrit, il est possible d'approvisionner avec de l'air un brûleur fonctionnant habituellement avec un gaz plus riche en oxygène que l'air en cas de rupture de l'approvisionnement continu en oxygène.

15 En outre, en cas de rupture d'approvisionnement en oxygène et d'épuisement de l'oxygène stocké, il est possible d'utiliser le brûleur selon l'invention avec uniquement de l'air à la place de tous les gaz oxygénés. Le procédé de combustion reste performant.

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, caractérisé en ce qu'on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ .
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz oxygéné riche en oxygène présente une concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz oxygéné pauvre en oxygène présente une concentration en oxygène d'au plus 30 % en volume.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance  $l_1$  est comprise entre 5 et 20 cm.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance  $l_2$  est supérieure à 30 cm.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité d'oxygène injecté par les jets de gaz oxygéné riche en oxygène représente 10 à 50 % de la quantité totale d'oxygène injecté.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface de la section de l'orifice d'injection du gaz oxygéné pauvre en oxygène est comprise entre 4 et 100 la surface de la section d'injection du gaz oxygéné riche en oxygène injecté à la distance  $l_2$ .

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz oxygéné pauvre en oxygène est préchauffé avant d'être injecté.

5 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz oxygéné riche en oxygène provient au moins en partie d'une unité de stockage d'oxygène liquide.

10 10. Ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs (1, 2, 14, 15, 16) et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible (3, 4) et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13), dans lequel :

15 - le premier bloc (1, 2) comporte un orifice pour l'injection de combustible (3, 4) et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné (5, 6, 7, 8), le premier orifice d'injection de gaz oxygéné (5, 6) étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible (3, 4), le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné (7, 8) étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible (3, 4),

20 - le deuxième bloc (14, 15) comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné (9, 10, 11, 12) chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible (3, 4) du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice (11, 12) pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice (9, 10).

25 11. Ensemble brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier orifice (5, 6) d'injection de gaz oxygéné est disposé centralement dans l'orifice d'injection de combustible (3, 4).

30 12. Ensemble brûleur selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comprend un troisième bloc (16) comportant un cinquième orifice (13) pour l'injection de gaz oxygéné disposé à une distance  $l_2$  de l'orifice d'injection (3, 4) du combustible et présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice (9, 10) d'injection.

13. Ensemble brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend deux premiers blocs (1, 2), deux deuxième blocs (14, 15) et un troisième bloc (16).



14. Utilisation du procédé défini selon l'une des revendications 1 à 8 pour le chauffage d'une charge de verre ou pour un four de réchauffage.

15. Utilisation du procédé défini selon l'une des revendications 1 à 8 lors de la rupture de  
5 la production continue d'oxygène.

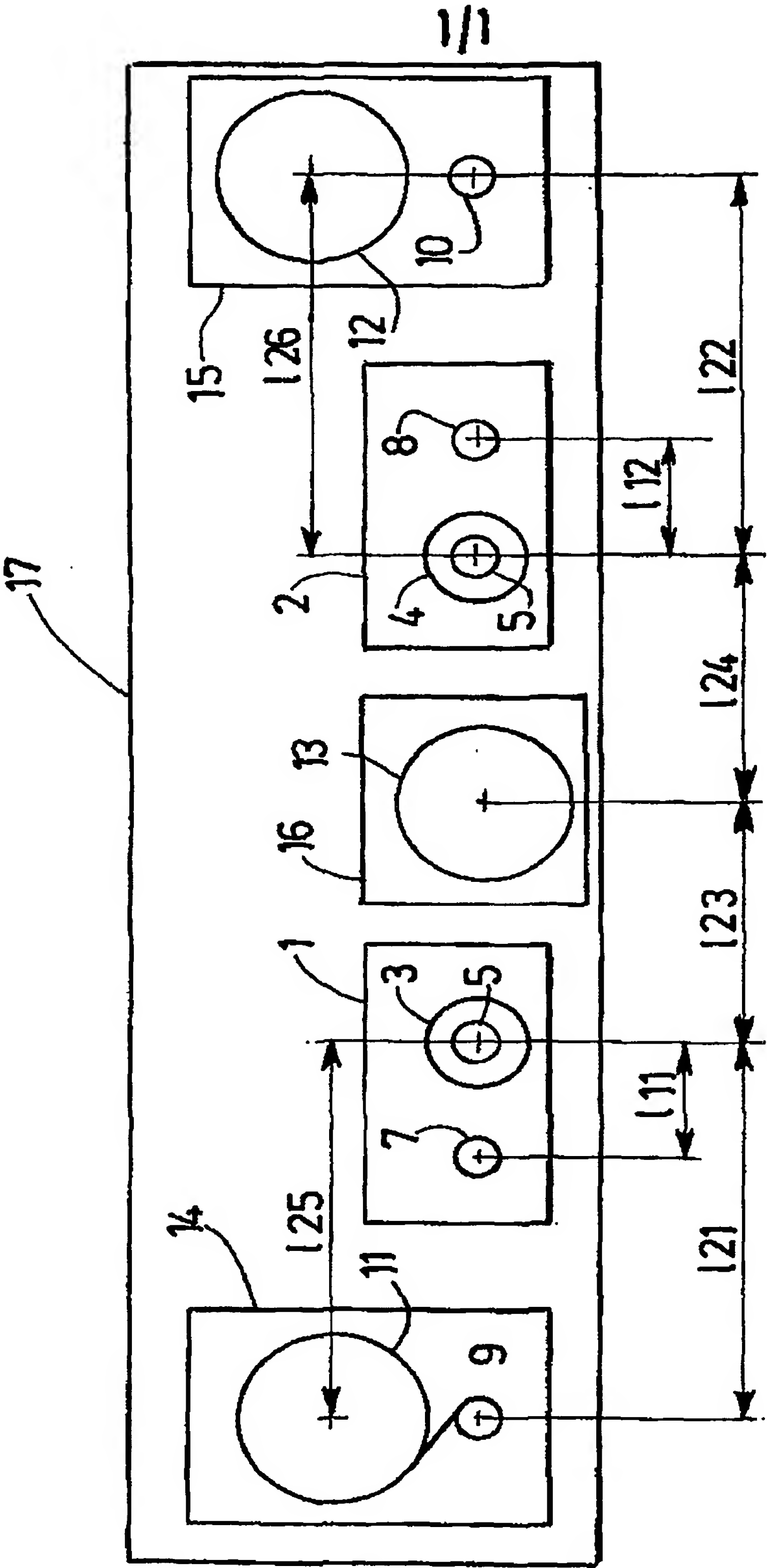


FIG.1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050647

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23D14/22 F23D14/32 C03B5/235

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23D C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2004/094902 A (L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE) 4 November 2004 (2004-11-04) page 2, line 31 - page 3, line 11 page 4, line 9 - page 5, line 12 figures 1,2	1-6, 14
A	FR 2 823 290 A (AIR LIQUIDE) 11 October 2002 (2002-10-11) page 5, line 3 - line 29 page 10, line 1 - line 22 page 15, line 24 - page 17, line 10 figures 3,5,6	1-15
A	FR 2 830 606 A (AIR LIQUIDE) 11 April 2003 (2003-04-11) page 17, line 4 - line 30 figure 14	1-15
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 April 2005

Date of mailing of the international search report

29/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/050647

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/27236 A (AIR LIQUIDE ;STREICHER ERIC (FR); TSIAVA REMI PIERRE (FR); CHARON) 4 April 2002 (2002-04-04) page 6, line 20 - page 7, line 21 page 9, line 23 - line 32 figures 2,4 -----	1-15



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050647

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004094902	A	04-11-2004	FR 2853953 A1 WO 2004094902 A1	22-10-2004 04-11-2004
FR 2823290	A	11-10-2002	FR 2823290 A1 BR 0208586 A CA 2443407 A1 CN 1507549 A EP 1379810 A1 WO 02081967 A1 JP 2004523721 T US 2004157178 A1	11-10-2002 23-03-2004 17-10-2002 23-06-2004 14-01-2004 17-10-2002 05-08-2004 12-08-2004
FR 2830606	A	11-04-2003	FR 2830606 A1	11-04-2003
WO 0227236	A	04-04-2002	AU 9114701 A WO 0227236 A2 US 2002081544 A1	08-04-2002 04-04-2002 27-06-2002

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/050647

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F23D14/22 F23D14/32 C03B5/235

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F23D C03B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P,X	WO 2004/094902 A (L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE) 4 novembre 2004 (2004-11-04) page 2, ligne 31 - page 3, ligne 11 page 4, ligne 9 - page 5, ligne 12 figures 1,2	1-6, 14
A	FR 2 823 290 A (AIR LIQUIDE) 11 octobre 2002 (2002-10-11) page 5, ligne 3 - ligne 29 page 10, ligne 1 - ligne 22 page 15, ligne 24 - page 17, ligne 10 figures 3,5,6	1-15
A	FR 2 830 606 A (AIR LIQUIDE) 11 avril 2003 (2003-04-11) page 17, ligne 4 - ligne 30 figure 14	1-15
	-/-	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

## ° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 avril 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coquau, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/050647

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 02/27236 A (AIR LIQUIDE ;STREICHER ERIC (FR); TSIAVA REMI PIERRE (FR); CHARON) 4 avril 2002 (2002-04-04) page 6, ligne 20 - page 7, ligne 21 page 9, ligne 23 - ligne 32 figures 2,4 -----	1-15

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/050647

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2004094902	A	04-11-2004	FR 2853953 A1	22-10-2004
			WO 2004094902 A1	04-11-2004
FR 2823290	A	11-10-2002	FR 2823290 A1	11-10-2002
			BR 0208586 A	23-03-2004
			CA 2443407 A1	17-10-2002
			CN 1507549 A	23-06-2004
			EP 1379810 A1	14-01-2004
			WO 02081967 A1	17-10-2002
			JP 2004523721 T	05-08-2004
			US 2004157178 A1	12-08-2004
FR 2830606	A	11-04-2003	FR 2830606 A1	11-04-2003
WO 0227236	A	04-04-2002	AU 9114701 A	08-04-2002
			WO 0227236 A2	04-04-2002
			US 2002081544 A1	27-06-2002